

PROYECTO DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA
Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente
Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina

EXPERIENCIAS PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES

¿UNA SEMILLA, UNA PLANTA?

Se presenta una secuencia de actividades para la clase, destinadas especialmente para el 1º y 2º ciclo, adaptadas de los módulos “La main á la pâte”, por el equipo de Ciencias Naturales del MECyT.

1º CICLO DE EGB

Introducción general

Esta secuencia propone retomar las experiencias personales de los chicos y la reflexión más sistemática sobre los seres vivos que iniciaron en el jardín de infantes y ayudarlos a ir encontrando progresivamente los indicios que les permitan reconocer la presencia de la vida. De una manera más general, la secuencia que proponemos permite construir en forma paulatina, y en base al diseño de las actividades propuestas, la noción de semilla. Tanto la definición como el rol de la semilla y de la germinación se presentan en 1º ciclo de EGB como etapas, ya que el ciclo de desarrollo será conceptualizado recién en 2º ciclo de EGB. Estas sesiones permiten desarrollar una actividad de exploración sistemática, al mismo tiempo que resultan fáciles de implementar y no requieren la compra de material específico. El estudio de la semilla y de la importancia que tiene, en el inicio del desarrollo vegetal (en las plantas con flor y en las coníferas) es particularmente adecuado para la escuela primaria debido a que es accesible para los alumnos. En la vida cotidiana o en el jardín de infantes los chicos pueden haber observado o realizado actividades de jardinería a partir de la siembra y por lo general, ya tienen un conocimiento intuitivo de la noción de semilla, lo mismo que del rol primordial que desempeña (producto de la reproducción, medio de dispersión). La secuencia didáctica apunta a la construcción de la noción de semilla, entendida como un ser vivo, deshidratado, constituido por un germen cuya vida se encuentra en estado latente, rodeado de reservas y protegido por una envoltura. Por lo tanto, los alumnos serán guiados por el docente a distinguir semillas de otros objetos y a plantearse preguntas sobre las condiciones necesarias para la recuperación de la “vida activa” y el desarrollo de una planta adulta.



Términos científicos

- | | |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> semilla | <input type="checkbox"/> embrión o germen |
| <input type="checkbox"/> germinación | <input type="checkbox"/> gémula o talluelo |
| <input type="checkbox"/> crecimiento | <input type="checkbox"/> radícula |

- ☐ cotiledón
- ☐ albumen
- ☐ tegumento
- ☐ plántula
- ☐ dispersión

Nociones científicas

- ☐ Distinción entre “vivo” y “no vivo” a través del ejemplo de una forma vegetal conocida: la semilla.
- ☐ Aproximación a la construcción de la noción de semilla.
- ☐ Identificación del agua como un factor indispensable para la germinación.
- ☐ Reconocimiento de algunos mecanismos de dispersión de las semillas

Objetivos metodológicos

- ☐ Observar con un propósito.
- ☐ Observar en detalle.
- ☐ Elaborar anticipaciones, llevar a cabo exploraciones, idear e implementar un “experimento”,
- ☐ e interpretar resultados.
- ☐ Generalizar.
- ☐ Iniciar procesos de *modelización*: reproducir los fenómenos naturales para poder estudiar las estructuras y parámetros que ejercen influencia en ellos.

Relación con el lenguaje

- ☐ Lenguaje oral: verbalizar las observaciones y sus relaciones.
- ☐ Lenguaje escrito: registro de observaciones y exploraciones (textos y gráficos)
- ☐ Lectura de textos e imágenes adecuados a la edad de los alumnos
- ☐ Incorporación de ideas y vocabulario específico en relación al modelo estudiado

Duración

- ☐ Secuencia: 12 a 14 sesiones o clases
- ☐ Cada sesión dura un poco más de una hora.

Los alumnos trabajan de a pares o en grupos de cuatro o cinco, el docente regula el trabajo de los grupos. Hay momentos de elaboración de anticipaciones y de dibujo y / o escritura individual y grupal. Las puestas en común se hacen con toda la clase bajo la dirección del docente.

Posible desarrollo de una secuencia

Sesiones	Problema inicial	Actividades científico- lingüísticas
Sesión 1	¿Es o no es una semilla?	Concepciones iniciales. Escritos y dibujos individuales. Comunicación oral. Preparación de una eventual salida.
Sesión 2		Realización de la salida Recolección de muestras Registro individual y colectivo

Sesión 3		Trabajo con la colección (recolectada o armada por el docente) Selección y formulación de hipótesis. Escritos y dibujos individual y en pequeño grupo.
Sesión 4		Plantación de almácigos. Identificación de muestras
Sesión 5		Observación, interpretación y registro.
Sesión 6	¿Qué hay en una semilla?	Concepciones iniciales. Dibujos individuales. Comunicación oral.
Sesión 7		Observación, interpretación, discriminación de muestras. Observación con lupa y disección. Comunicación oral. Dibujos y escritos individuales.
Sesión 8	¿Qué necesita una semilla para germinar?	Concepciones iniciales. Escritos y dibujos individuales. Comunicación oral.
Sesión 9		Hipótesis. Protocolo experimental. Experimentación.
Sesión 10		Análisis de resultados y conclusión. Escrito colectivo.
Sesión 11	¿Cómo germinan las semillas?	Elaboración de un protocolo experimental, observación. Actividades colectivas acerca de la importancia social de la semilla. Observación continua y búsqueda de documentación. Escritos individuales. Comunicación oral. Escrito colectivo. Lectura.
Sesión 12		
Sesión 13		
Sesión 14	Prolongación: ¿Las semillas viajan?	Actividades colectivas acerca del rol biológico de la semilla. Observación y búsquedas documentarias. Comunicación oral. Lectura.

Material para un grupo de 4 alumnos

Una colección de muestras constituida por elementos variados: semillas (lentejas, porotos, berro, rábano, haba, trigo, maíz, pasto, mezclas de semillas para pájaros, etc.), minerales (piedritas, areniscas, cristales, etc.), materiales orgánicos (granos de sémola, bolitas de madera, cuentas de collar, hojas de té, fideos, etc.); una cuba de telgopor (caja de embalaje) y algunos recipientes más pequeños (botellas de agua mineral cortadas, pots descartables de yogur, queso, dulces, etc.); tierra de jardín mezclada con un poco de arena; algunas herramientas para almácigos (cucharitas, por ejemplo); una regadera o un pulverizador, tiras de madera (fósforos) o de alambre para que sirvan de porta-etiquetas; una lupa de mano (también puede ser una lupa binocular); algodón, papel común o papel secante, algunas placas de telgopor (por ejemplo, de embalajes); rectángulitos de cartón y goma de pegar.

Material individual

Lápices, cuaderno de ciencias,

Precauciones

El docente advertirá a sus alumnos sobre la toxicidad de algunas semillas y de algunos frutos (ricino, luminaria, beladona, por ejemplo), por lo cual, si es necesario, sacará del muestrario esas semillas. Es primordial el respeto por las reglas elementales de higiene: lavarse las manos y cepillarse las uñas con jabón si en la manipulación de la tierra no se han usado guantes.

Sesión 1: *¿Es o no es una semilla? Problematicación y concepciones iniciales*

Síntesis

Los alumnos van a tratar de determinar qué es una semilla. Esta sesión se puede trabajar en conjunto con la sesión 2. El docente puede elegir entre dos alternativas: organizar una excursión al aire libre durante la cual los chicos lleven a cabo un muestreo, o bien proponer un conjunto de muestras o colecciones que él mismo haya reunido con anticipación, para comenzar a discriminar semillas de no semillas.

1º FASE: *Formulación del problema e indagación de las concepciones iniciales*

La sesión puede empezar cuando el maestro le pide a cada chico que dibuje una o varias semillas y a su vez exprese qué es para él una semilla. Estas ideas iniciales se registran en el cuaderno de ciencias donde los alumnos formulan por escrito (texto, dibujo, etc.) las ideas que ellos tienen sobre una semilla. Reproducimos en castellano la leyenda que se encuentra en medio de los dos globos de la figura 1: «La conchilla protege el tallo... la plantita crece en la semilla y la semilla no se ve». Figura de la derecha: «hay una flor y diferentes flores».

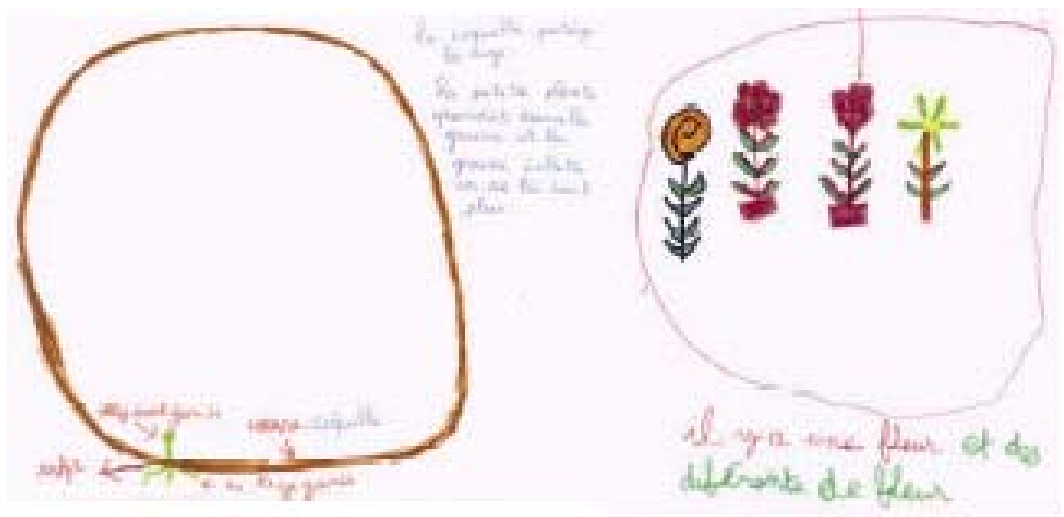


Figura 1. Los alumnos representan las ideas que tienen sobre una semilla.

2º FASE: *Análisis colectivo de las producciones de los alumnos*

Los alumnos intercambian sus producciones dentro del pequeño grupo o con sus compañeros cercanos y observan las diferencias y semejanzas en sus trabajos. Comparten lo que escribieron en el cuaderno de ciencias. El docente recoge los dibujos, los clasifica en categorías de acuerdo a las características del sistema dibujado.

3º FASE: *Recolección de las ideas de los alumnos y elaboración de “hipótesis”*

El maestro pide a un representante de cada categoría que explique al conjunto de la clase lo que piensa sobre las semillas. Todos tienen la oportunidad de exponer libremente sus ideas. El maestro en esta etapa no está preocupado por encontrar las “buenas respuestas” sino todas aquellas que pudieran existir. El maestro anota en el pizarrón o en un afiche todas las cuestiones planteadas por los alumnos y pone de relieve los distintos tipos de ideas presentes en la clase. La confrontación de las ideas o representaciones permite clarificar los propios puntos de vista y motivar la búsqueda de “pruebas” y argumentos para responder las preguntas con las que la clase se va a quedar para poder “investigar”. Una parte de los fenómenos serán “puestos a prueba experimentalmente” y otros aspectos requerirán de una etapa de búsqueda y documentación en enciclopedias, textos, sitios web, etc. Para terminar esta fase, la clase puede retener una o dos hipótesis para testearla en las sesiones siguientes.

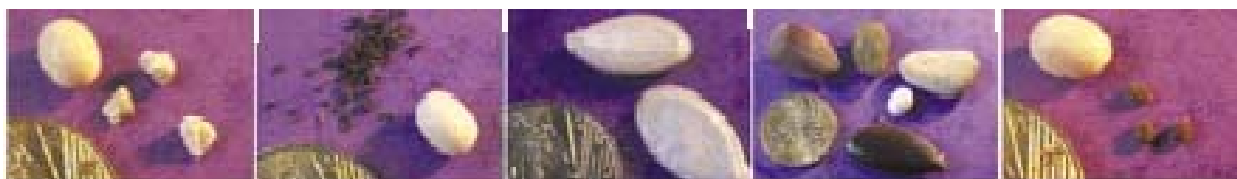
SESIÓN 2: *¿Es o no es una semilla? Recolección del material experimental*

Síntesis

Durante la realización de una salida al aire libre, los chicos recolectan lo que según ellos son semillas. El punto de partida de la secuencia puede ser un paseo a inicios de la primavera¹.

Actividad colectiva

El docente les pide a los alumnos que recojan todo lo que a su juicio son semillas y, para establecer una relación entre las muestras y el origen de las semillas, les propone anotar con cuidado en los cuadernos de ciencias el lugar donde se hallaba la muestra (bajo un árbol, en un árbol o en una planta; en el suelo, en medio de una pila de hojas, se adhirió a las medias o zapatos, etc.). Para las clases de zonas urbanizadas donde puede resultar difícil realizar ese tipo de recolección, queda la alternativa de que el maestro prepare previamente una colección variada de semillas y diversos tipos de muestras (por ejemplo, piedritas, escamas de sal gruesa, cuentas de collar, hebras de té, etc.) para cada uno de los pequeños grupos, lo cual permite prescindir de la salida. Al conocer de antemano el material, el maestro estará casi seguro de la viabilidad de las semillas, con lo cual el “experimento” será más previsible.



Ejemplo de pequeñas muestras (semillas, té, piedritas). La moneda de 10 centavos de Euro da una idea de la escala.

SESIÓN 3: *¿Es o no es una semilla? Selección del material e hipótesis*

Síntesis

Se presentan a los alumnos las colecciones, producto de la salida o armadas por el maestro, para que reflexionen acerca de cómo reconocer las semillas en medio de todos esos elementos y puedan realizar la selección.

¹ En esa época del año, la ropa y el calzado se cubren de semillas y de hojitas cuando se sale a caminar por zonas verdes. El docente podrá recoger esas muestras que van a resultar de interés en la sesión 14.

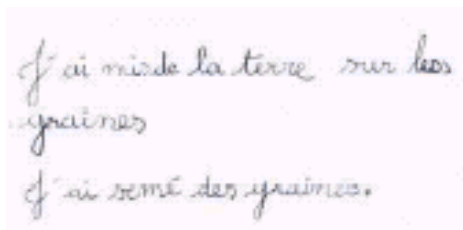
Cuando las colecciones provienen de la salida, para estar seguro de que el muestreo a estudiar abarca tanto muestras de «semillas» como de «no semillas», el maestro puede reunir las muestras recolectadas y redistribuirlas a los grupos de alumnos¹, o bien sugerirles a los chicos de cada grupo que pongan en común lo que han recolectado.

En grupos pequeños

El docente les presenta a los alumnos las diferentes muestras (semillas y no-semillas) sin precisar si lo son o no. Le pregunta entonces al conjunto de la clase: «¿Qué es esto?» o bien: «Para ustedes, ¿cuáles de todos estos elementos son semillas?». Cada alumno registra (dibujos, palabras o frases) en su cuaderno esta primer clasificación y justifica su elección en el grupo pequeño. Luego de esta reflexión en grupos pequeños, que conduce a una primera selección de muestras, es muy posible que no todos estén de acuerdo en considerar que tal o cual muestra es una semilla. El maestro sistematiza en un afiche las distintas selecciones y argumentos y señala las dudas o desacuerdos.

Actividad colectiva

Con el objeto de seguir problematizando la situación y estimular la búsqueda de respuestas por parte de los alumnos, el docente les pregunta: “¿Cómo podemos verificar si son piedritas, si son esto o lo otro..., o si son semillas?”. En esa oportunidad es posible que se produzca un consenso cierto consenso, según el cual: “Para verificar hay que sembrar”. El docente entabla un intercambio colectivo oral para promover que los chicos formulen sus anticipaciones en cuanto al resultado.



Se lee: «Puse tierra sobre las semillas». «Sembré semillas».

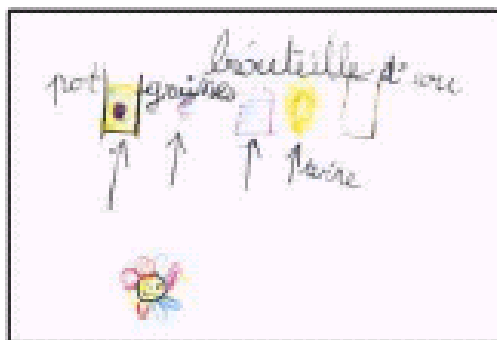


Figura 3: «Para verificar hay que sembrar». En el recuadro se lee «maceta, agua, tierra».

Para acompañar a los alumnos en ese tipo de razonamiento se pueden utilizar varias preguntas: “¿Qué puede pasar si sembramos todo esto?”. El debate va transcurriendo hasta

¹ Según cual sea la índole de lo recolectado, llegado el caso el docente puede introducir en ese momento muestras suplementarias, tales como «semillas viables» y muestras «no-semilla», todo ello elegido en función del interés que pueda representar en este tipo de secuencia y además con el objeto de enriquecer los resultados.

llegar a la siguiente anticipación: “Si brota / [o si crece], quiere decir que es una semilla”¹. Los alumnos esquematizan en su cuaderno de ciencias el “diseño experimental” para la siembra y anotan el resultado anticipado, explicitando las razones.

Sesión 4: ¿Es o no es una semilla? Experimentación con almácigos

Síntesis

Los alumnos organizan la plantación y hacen los almácigos.

En grupos pequeños

El maestro tiene preparadas los distintos tipos de muestras presentes en las colecciones, por separado. Cada grupito compuesto por dos a cuatro alumnos puede encargarse del almácigo de dos de las muestras dispuestas en la mesa de experimentos. Los chicos delimitan dos sectores en una cuba de telgopor llena de una mezcla húmeda de tierra de jardín y arena. Los alumnos plantan las muestras (igual número de unidades) en cada sector, espaciándolas y numerándolas. Cada sector es identificado por una banderita (con pie de madera, pueden ser fósforos, o de alambre al que se le agrega una etiqueta), en la cual es posible indicar el tipo y la cantidad de elementos sembrados en el sector del que se trata. El maestro puede proponer la construcción o el uso de un calendario donde los chicos, cuando llegue el momento, van a pegar una muestra idéntica a la del sector en que el primer brote sea identificado.

Nuestras plantaciones

«En la Villette plantamos semillas» «Observación del 23 de marzo de 2001». «Algunos granos de soja y de calabaza brotaron». «En clase sembramos y observamos nuestras plantaciones» «Sobre los granos de ginkgo biloba crecen hojas».



Figura 4: Ejemplo de plantaciones hechas por los alumnos.

¹ Se pueden encarar varias soluciones para sembrar: en plena tierra, construcción de un invernadero (objeto tecnológico), cubeta previamente concebida por el docente, cubeta comprada a algún editor de material pedagógico.

En 1º ciclo de EGB es difícil establecer diferencias entre semilla y fruto que contiene una semilla, como ocurre con el arce, por ejemplo. La distinción se hará recién en 2º ciclo de EGB, luego de que haya sido estudiado el origen de la semilla. El término «sembrado» (en el sentido de lo que se siembra), pese a no ser muy preciso tiene su utilidad desde el punto de vista lingüístico durante el seguimiento de algunos almácigos. Con el objeto de no dar lugar a ningún tipo de ambigüedades, cuando en este ciclo se estudie la germinación lo único que se propondrá será la observación sistemática de «verdaderas semillas».

SESIÓN 5: *¿Es o no es una semilla? Observación de almácigos, interpretación.*

Síntesis

Los alumnos observan en forma continuada la forma en que evolucionan los almácigos y sacan sus primeras conclusiones. Una semilla se reconoce porque es capaz de cambiar; brota si la pone en la tierra; una semilla que brota da una planta; dos semillas que se parezcan dan dos brotes que se parecen.

Actividad individual

Durante una actividad de alrededor de un cuarto de hora (observación y registro gráfico / escrito), y día por medio a lo largo de un lapso de una semana o diez días, en función de la evolución de los almácigos, los alumnos observan los cambios: se trata de una observación continua. En todos los casos, cada uno de ellos dibuja y escribe lo que observa, indicando la fecha del día. Al término de cada observación, los alumnos que así lo deseen informarán al grupo-clase de los resultados de sus observaciones. A medida que el tiempo va avanzando surgen diferencias en la evolución de los almácigos: a partir del día tercer día salen de la tierra plantas nuevas, mientras que otras lo hacen a partir del séptimo día. Y en algunos almácigos no brota ninguna. Los chicos proponen «levantar la tierra» para poder ver mejor el estado de lo que “sembraron”. Así comprueban qué fue lo que cambió.

Actividad colectiva

Más o menos cuatro a cinco días después de la puesta en marcha de los almácigos, es posible hacer un primer balance y observar:

- ☐ lo que no brotó¹;
- ☐ lo que brotó.

Los alumnos notan que en determinado sector aparecieron casi al mismo tiempo nuevos brotes, y que hay diferencias entre los sectores (a veces durante varios días). En un mismo sector todos los brotes son parecidos, como las semillas sembradas, y hay tantos brotes como semillas, aunque a veces un poco menos (cuando alguna no se desarrolló), pero nunca hay más.

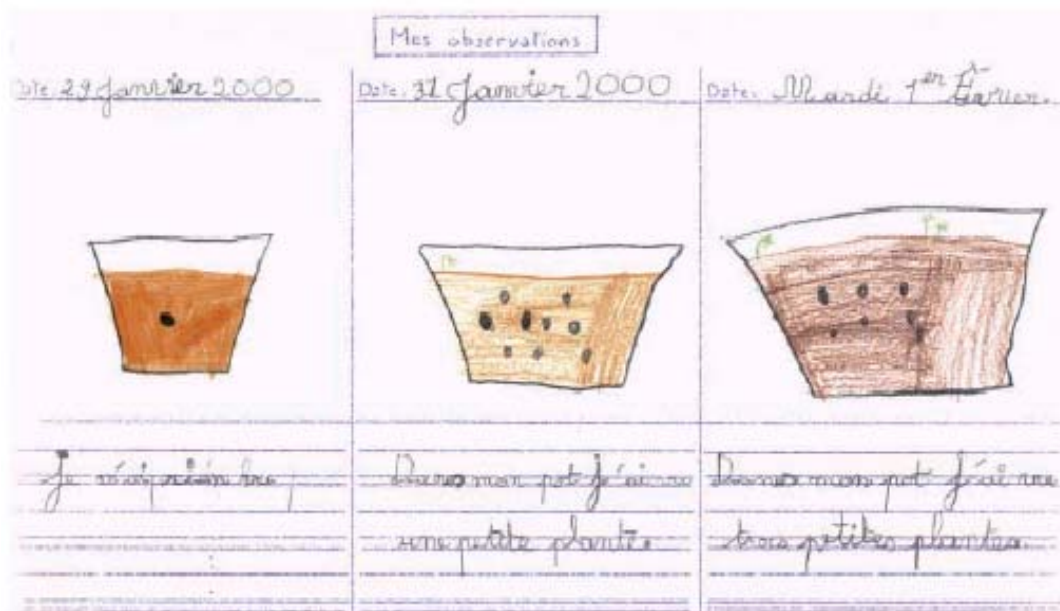
Síntesis colectiva

El docente invita a los alumnos a releer los registros con el propósito de permitirles recordar la situación inicial, las preguntas y las anticipaciones. Ellos intentan explicar lo que demostró la experiencia en relación a las preguntas iniciales. Luego cada grupo presenta su explicación a la clase. El maestro propone un debate que permita construir, haciendo uso de todas las propuestas, una frase adaptada. Por ejemplo, una frase como esta: «Crecieron plantas. Eso quiere decir que eran semillas», será recordada por el grupo-clase y validada por el

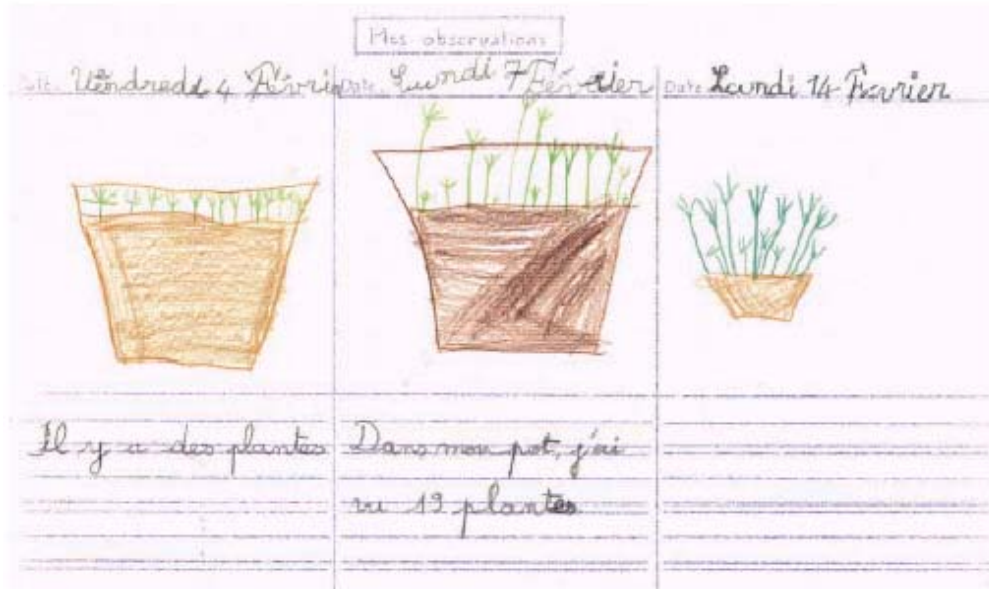
¹ Los sectores donde no brotó nada pueden representar a aquellos en los cuales se plantaron elementos que no eran semillas, aunque también puede haberse tratado de semillas no-viables o de semillas cuyas condiciones de germinación no hayan sido las favorables; la hipótesis inicial según la cual «si son semillas crece» parece confirmarse pero no es suficiente: hay que encontrar otros criterios de discriminación...

docente. Una semilla se reconoce por el hecho de ser capaz de crecer¹. Cada alumno escribe la conclusión a que se llegó al finalizar el debate. Esas primeras observaciones dan origen a un nuevo cuestionamiento sobre los criterios de discriminación de una semilla.

Mis observaciones		
Fecha: 29 de enero de 2000 Dibujo 1: «No vi nada».	Fecha: 31 de enero de 2000 Dibujo 2: «En una maceta vi una plantita».	Fecha: Martes 1 de febrero Dibujo 3: «En mi pote vi tres plantitas».



Mis observaciones		
Fecha: viernes 4 de febrero Dibujo 4: «Hay plantas».	Fecha: lunes 7 de febrero Dibujo 5: «En mi maceta vi 19 plantas».	Fecha: lunes 14 de febrero Dibujo 6: No hay traza escrita.



¹ Esa aptitud para cambiar en el tiempo y para realizar intercambios con el medio ambiente son indicios que permiten detectar lo viviente. El concepto de viviente se construirá en forma muy paulatina durante la realización de muchas otras actividades...

Figura 5: los alumnos observan y registran la evolución de los almácigos en el cuaderno de ciencias.

SESIÓN 6: ¿Qué hay adentro de una semilla? Concepciones iniciales

Síntesis

Luego de haber trabajado las características morfológicas (aspecto externo) y ontogénicas (etapas del desarrollo de la semilla), los alumnos se interesarán en los criterios anatómicos visibles (desaparición interna de las diferentes partes de la semilla). Con el propósito de profundizar la problematización y encontrar nuevos criterios para explicar, los chicos comienzan a “investigar” qué hay adentro de una semilla y luego comunican sus propias concepciones acerca de cómo está organizada internamente una semilla.

Actividad colectiva

Mediante la formulación de preguntas surgidas de sus propias observaciones y dificultades detectadas en las sesiones anteriores, el docente recogerá las concepciones iniciales de los chicos sobre:

- ❑ cómo separar los elementos «no-semilla» de los elementos «semillas no-viables»;
- ❑ cómo (y gracias a qué) brota una semilla.

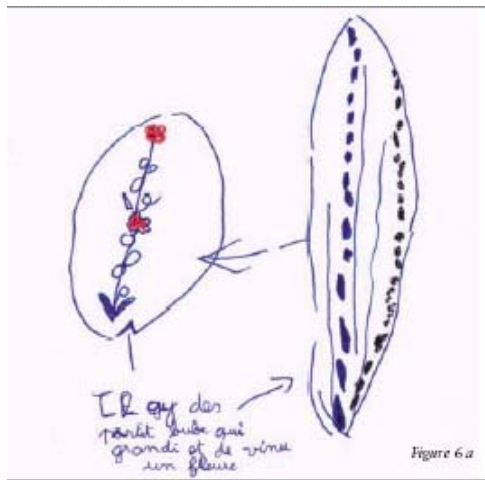


Figura 6: Dos ejemplos de representaciones iniciales acerca de lo que hay adentro de una semilla. Izquierda (6 a): «Hay... [ilegible] y que se vuelve una flor». Derecha (6 b): «Hay una flor y las raíces».



«Hay que ir a ver adentro de las semillas» y «hay una plantita en la semilla» son ejemplos de dos propuestas formuladas tal vez verbalmente. Se les puede proponer a los alumnos que dibujen lo que se imaginan que hay adentro de la semilla antes de sembrarla y que comprueben qué pasa cuando germina. Es posible analizar y confrontar en forma colectiva algunas producciones de los alumnos¹. Con el propósito de confrontar sus concepciones con la realidad, se decide de común acuerdo observar el interior de una semilla. Para que tanto la observación como la comparación tengan sentido, se deberá comparar una muestra de «verdadera semilla» con las demás muestras (incluidas las «no-semillas» y las «semillas

¹ En muchos dibujos se ve aparecer a la vez una semilla y una planta desarrollada, muchas veces sin relación entre sí, debido a que la idea de transformación de la semilla todavía no está presente. Por otra parte, habrá alumnos que puedan dibujar dentro de la semilla, no una plántula pero sí una planta adulta en miniatura. Eso significa que todavía hay que construir la noción de embrión o germen.

no-viables»). Es primordial la elección de la muestra «verdadera semilla»¹. El ejemplo de referencia se elige en forma tal que sea fácilmente observable, preferentemente entre las semillas de grandes dimensiones que se abren en dos partes: arvejas, porotos, lentejas, habas. En un primer momento es más fácil proponer que toda la clase observe la misma semilla.

SESIÓN 7: *¿Qué hay adentro de una semilla? Anatomía de la semilla*

Síntesis

Los alumnos “diseccionan” y observan, con ayuda de un instrumento de aumento (lupa), el interior de diversas semillas; de ese modo descubren y dibujan los diversos órganos de la semilla: el embrión o germen, los elementos de reserva (cotiledones) y la envoltura protectora (tegumento). Luego diferencian en forma definitiva los elementos del muestreo: ¿es o no es una semilla? El docente puede diseccionar la semilla elegida como ejemplo con el objeto de mostrarles a los alumnos la técnica que se deberá adoptar y que puede resultar delicada en función del tamaño de la semilla. Las muestras a comparar deben ser previamente puestas en remojo la noche anterior para que se ablanden los tegumentos y entonces los chicos puedan abrir las semillas con mayor facilidad.

Actividad individual

Después de haber “diseccionado” la semilla, los alumnos disponen de un tiempo para ver las cosas con total autonomía. En función del material disponible, los chicos pueden dar un simple vistazo y luego, en un segundo momento, utilizar algún instrumental de aumento (lupa binocular o lupa manual). Simultáneamente con la observación, se los invita a dibujar para que confronten sus concepciones iniciales con aquello que están viendo.

Síntesis colectiva

Una fase del debate colectivo lleva a un dibujo individual estructurado y con anotaciones. En ese dibujo se puede mencionar al embrión o germen (con su gémula o talluelo y su radícula) y sus dos hojas blancas embrionarias² (susceptibles de ser designadas con el nombre de cotiledones o de «primeras hojas»), que se hacen bien visibles en la semilla de poroto y constituyen elementos de reserva (las dos mitades internas del grano) y la «piel» o envoltura (cuyo nombre científico es tegumento).

Dicotiledónea (poroto) – monocotiledónea (maíz)

A: Tegumento, B: Gémula o talluelo, C: Albumen, D: Cotiledón, E: Radícula

¹ Según el experimento anterior, el elemento de referencia es una muestra que germinó y que confirma (parcialmente) la hipótesis. Previendo el desarrollo de esta sesión, el maestro deberá haber conservado cuidadosamente ejemplares no germinados de las citadas muestras.

² En las leguminosas (poroto, arveja, lentejas, etc.), vegetales dicotiledóneos (embriones con dos cotiledones), las dos hojas embrionarias se van haciendo cada vez más chiquitas (las reservas que ellas constituyen van a ser utilizadas en forma progresiva) y terminan por desaparecer cuando se desarrolla la plántula. En el maíz, la graminéa (trigo, «pasto», etc...), vegetales monocotiledóneos (embrión de un solo cotiledón, uno de los dos cotiledones no se desarrolla y no se ve emerger de la semilla más que una sola hoja embrionaria; la otra oficia de órgano de reserva pero en o sobre el sustrato).

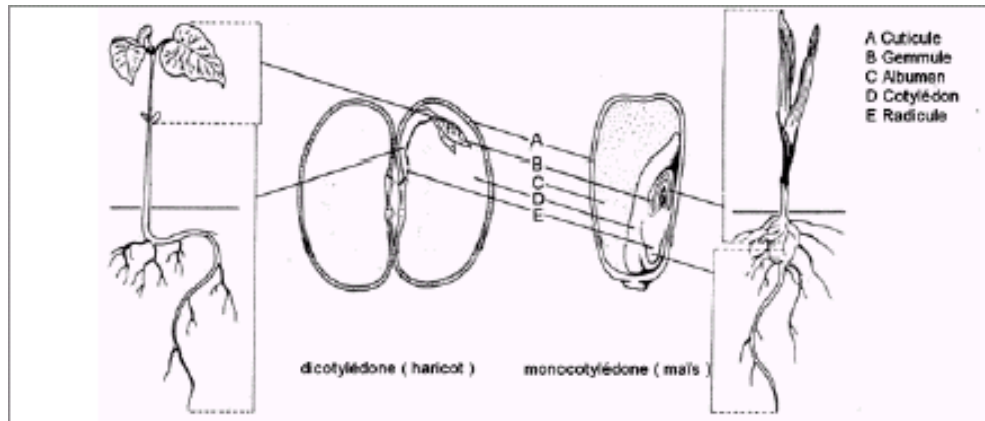


Figura 7: Organización anatómica de semillas de plantas de flor, *Nouveau Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences*, © Unesco 1973, reproducido con autorización de la UNESCO.

Actividad individual

Con el propósito de llegar a una generalización, los alumnos observan en forma individual otras semillas con el fin de identificar los mismos constituyentes. A partir de ese momento, ya no todos observan la misma semilla al mismo tiempo; hay que diferenciar las observaciones y recién después generalizar. Durante la sesión 2, las muestras de semillas que no brotaron (pero que fueron cuidadosamente conservadas) probablemente no hayan contenido embriones o gérmenes. Esta situación se puede verificar si se aplastan (siempre y cuando sea posible) los granitos de origen mineral, de lo cual se obtendrá polvillo pero no germen; además, alrededor de la semilla no hay envoltura (tegumento). Idénticas observaciones se realizan en granos de naturaleza orgánica pero no-vivientes. Se comprueba que algunos ejemplares, similares a otras semillas pero que no brotaron, se encuentran en fase de descomposición (despiden mal olor en cuanto se las abre). Por consiguiente, esas semillas son «no viables» (les falta madurez) o están muertas (a causa de las condiciones de germinación).

SESIÓN 8: ¿Qué necesita la semilla para madurar? Concepciones iniciales

Síntesis

La noción de semilla ya fue trabajada desde un punto de vista morfológico, ontogénico y anatómico, puede resultar de interés preguntarse ahora, sobre las necesidades fisiológicas de este ser vivo, es decir, sobre las condiciones¹ ambientales necesarias para que se desarrolle. Los chicos tratan entonces de averiguar qué necesita la semilla para llegar a germinar. La observación de diferencias durante la evolución de los almácigos (véase sesión 5: fase 1) lleva a los alumnos a formular la siguiente pregunta: «¿Por qué algunas semillas brotan más rápido que otras?».

Actividad individual

En un primer momento, el docente les pide a los alumnos que cada uno escriba lo que piensa sobre las necesidades de la semilla. En su gran mayoría, los chicos usan la fórmula: «¿Puede ser que...?». En el conjunto del grupo-clase, algunos de ellos explicitan una sola idea y otros exponen varias.

¹ En el 1^a ciclo de EGB es conveniente no tratar más que uno o dos factores de crecimiento (agua, nutrición). En 2^a ciclo de EGB se llevará a cabo un trabajo más completo sobre el crecimiento de los vegetales.

Actividad colectiva

En un segundo momento, las ideas de los chicos son puestas en común y se transforman en «las ideas de la clase». El siguiente es una especie de repertorio de posibles ideas de los alumnos:

«¿Puede ser que no haya que plantar muy profundo?»

«¿Puede ser que haya que ponerlas a la luz?»

«¿Puede ser que no haga falta demasiada agua?»

«¿Puede ser que no sean las mismas plantas?»

«¿Puede ser que no haga falta aire frío?»

«¿Puede ser que no se deba apretar demasiado?»

Cada uno de ellos registra las ideas de la clase. A continuación del registro de las ideas formuladas por los alumnos, el docente selecciona una y la devuelve a la clase¹. En esta secuencia, la pregunta elegida es: «¿Puede ser que no haga falta demasiada agua?». Las sesiones siguientes se desprenden de esta elección, pero pueden ser adaptadas a otros factores ambientales.

SESIÓN 9: ¿Qué necesita la semilla para germinar? Diseño experimental. Experimentación

Síntesis

Los chicos implementan un “diseño experimental” con el objeto de verificar si el agua es un factor necesario para la germinación. La pregunta elegida es: «¿Puede ser que no haga falta demasiada agua?». Se inicia un debate durante el cual la discusión gira en torno de la expresión «no demasiada agua». Algunos de ellos dicen que «no demasiada agua» no quiere decir «gran cosa». «No se sabe cuánta agua es “no demasiada agua”». El intercambio continúa y aparece una idea: «Habría que decir “no demasiada, pero agua sí”». El cuestionamiento inicial se transforma más tarde en: «¿Cuando se pone agua, la semilla crece o no?» y también: «¿Cuando no se pone agua, la semilla crece o no?». Estas preguntas les van a permitir a los alumnos no sólo trabajar las condiciones de germinación de las semillas, sino adquirir una competencia metodológica: la de diseñar una experiencia y una “contraexperiencia” que permita comparar los resultados y haciendo “más firmes” las conclusiones. Es preferible elegir como material experimental dos o tres tipos diferentes de semilla. Eso permite darse cuenta de que las necesidades de la germinación son comunes a todas las semillas. Algunas, como es el caso del poroto, el maíz y la arveja, pueden ser calificadas de «semillas de referencia» (véase sesión 2, fase 2) y posibilitarán la optimización del experimento.

En grupos pequeños

Después de elegir un dispositivo adaptado a esta experiencia (donde es posible aislar sectores sin agua), los chicos sembrarán diferentes tipos de semilla en sectores con y sin agua, anotando inmediatamente en una etiquetita el tipo y cantidad de semillas, la fecha, la hora y la presencia o no de agua¹. Los chicos esquematizan el diseño experimental en sus cuadernos de ciencias, sin

¹ La selección de una pregunta puede estar motivada por diferentes razones: la factibilidad desde el punto de vista del material y de la seguridad de la experiencia; la noción a construir en relación al diseño curricular; las habilidades manipulativas y cognitivo-lingüísticas que se trabajen; etc.

agua¹. Los chicos esquematizan el diseño experimental en sus cuadernos de ciencias, sin olvidarse de la explicación y poniéndole una leyenda al dibujo.

Esta es la experiencia de mi grupo, el 7 de marzo de 2000

«Yo le puse agua»	«Yo no le puse agua»
«Si se le pone agua, la planta tiene que crecer»	«Sin agua la planta no debería crecer»



Figura 8: Ejemplo de representación esquemática que explica el diseño experimental llevado a cabo por la clase.

SESIÓN 10: ¿Qué necesita la semilla para germinar? Conclusiones

Síntesis

Los alumnos concluyen a propósito de los resultados que obtuvieron y redactan sus propias conclusiones: “para germinar, una semilla necesita agua; sin agua la semilla no germina”. El docente les propone analizar los resultados de la experimentación.

Actividad colectiva

Al cabo de unos pocos días es posible verificar que en los sectores donde no hay agua las semillas no germinaron. A la inversa, en aquellos en los cuales las semillas tuvieron agua, sí aparecieron brotes. Hay una o dos «hojitas» verdes, así como un pequeño sistema radical, blanco. En esas condiciones es posible comparar sectores en los que se sembraron semillas de igual naturaleza; los chicos comprueban entonces que las plántulas presentan similitudes y que semillas diferentes producen plántulas sensiblemente distintas.

¹ Es importante tener la seguridad de que los sectores semillas + agua no sufran evaporación. Es posible o bien poner un elemento que permita limitar la evaporación o bien agregar agua hasta un nivel regularmente controlado.

Actividad individual

Cada alumno consigna en su cuaderno de ciencias los resultados de la experimentación de su grupo, así como las conclusiones del grupo-clase. Es posible prolongar esta experimentación, analizando el agua como factor necesario para el crecimiento de vegetales¹.

Este es el resultado de la experiencia de mi grupo

LUNES 13 DE MARZO

«Con agua la planta creció»	«Sin agua la planta no creció»
-----------------------------	--------------------------------

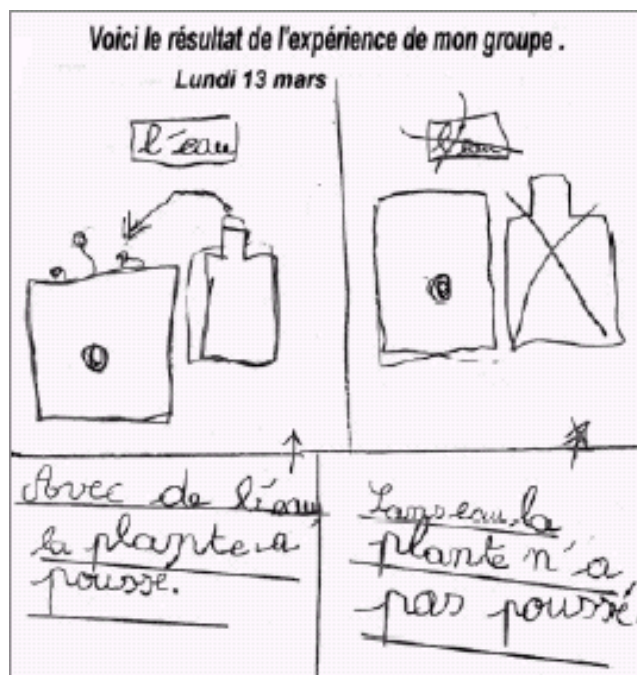


Figura 9: Ejemplo de representación esquemática que da cuenta de los resultados del experimento.

Sesión 11: ¿Cómo germinan las semillas y crecen las plantas? Diseños experimentales. Experimentación

Síntesis

Esta etapa permitirá definir la germinación como el primer estadio de desarrollo de una nueva planta a partir de la semilla. Esta noción será retomada en 2º ciclo de EGB cuando se estudien los estados de desarrollo de una planta con flor, se trate de una planta anual o de

¹ Se pueden considerar varios experimentos; éstos son dos ejemplos: a) dejar que prosiga el crecimiento, pero sin agregar agua. El nivel de agua va a descender (ver nota anterior) por la evaporación, luego la plántula irá marchitándose cuando el nivel del agua esté en su punto más bajo. Para desarrollarse, la plántula necesita agua (y no sólo la semilla para germinar); b) dejar las semillas en remojo la noche anterior en un vaso de agua y luego repartirlas en dos sectores sin agua; observar al día siguiente. Se ve que «algo» está saliendo (la radícula) de la semilla. Si no se agrega agua, la semilla no se desarrolla más y termina por morir. Si después agregamos agua ya no sirve.

una planta perenne. Al final de la secuencia, los alumnos habrán observado una transformación biológica y también habrán explicado por escrito los diversos estadios evolutivos de un ser vivo. Con ayuda del almácigo, los alumnos tratan de averiguar cómo se «despierta» la semilla y cómo se transforma en planta.

Actividad colectiva

Se organizan nuevos almácigos para ver cómo se transforma en planta el embrión o germen de la semilla. Los alumnos saben que para germinar las plantas necesitan agua, agua que encuentran en la tierra regada, pero,; «La tierra nos molesta cuando hay que observar». ¿Entonces qué dispositivos pueden ponerse en marcha para prescindir de la tierra?. Les toca a los chicos proponer otros dispositivos para que las semillas permanezcan en un ambiente húmedo que les permita a ellos observarlas. El maestro puede ayudarlos en la búsqueda: almácigos dispuestos sobre algodón hidrófilo (aunque se corre el riesgo de que se pudran los cultivos); sobre papel de filtro o secante, papel borrador o, mejor aún, sobre placas de telgopor agujereadas (un agujero por semilla) y flotando en la superficie del agua de una cubeta. En el curso de esta primera fase el maestro también puede organizar, junto con los alumnos, el registro¹ de la observación continua que se pondrá en marcha.

En forma individual o en grupos pequeños

La observación continua puede proponerse durante alrededor de un cuarto de hora (observación y registro), en función de la evolución de los almácigos, cada dos días durante una semana o diez días.

SESIÓN 12: ¿Cómo germinan las semillas? Utilización de datos

Síntesis

Los chicos descubren que los órganos que observaron en la semilla tienen todos un rol bien definido: la raíz es la primera en desarrollarse, se dirige hacia abajo; el tallo cubierto de hojas se desarrolla luego hacia lo alto; las dos mitades de la semilla (cotiledones) hacen simultáneamente las veces de «primeras hojas» y de órgano de reserva al salir de la plántula. En forma individual o en grupos pequeños Cada alumno observa en forma autónoma el friso obtenido (dibujos, collages de plantas, diapositivas, fotos) por el mismo, o el friso colectivo y produce un texto escrito sencillo, que corresponde a su informe de observación.

Actividad colectiva

Aprovechamiento de los trabajos anteriores, es decir, descripción oral de la evolución observada durante el desarrollo del embrión o germen. Para la formulación de tales resultados puede resultar de ayuda el uso de un video sobre germinación (en CD Rom, por ejemplo). Es posible llegar al mismo resultado a través de una sucesión de vistas tomadas por una cámara digital o elaborando una “secuencia” de la germinación copiando y pegando a continuación los dibujos que representan las etapas de una germinación (arveja o poroto) y que los alumnos anotarán en forma colectiva o individual.

Germinación y primeros estadios del crecimiento de un poroto

A Hoja, **B** Tallo, **C** Cotiledón, **D** Raíz primaria, y **E** Radícula.

¹ Existen varias posibilidades: a) dibujos de las observaciones realizadas con sus correspondientes fechas y medidas (en centímetros) y anotando las observaciones hechas en forma individual o en grupos pequeños; b) fotos tomadas por el docente o los alumnos; c) en cada observación, extracción y acondicionamiento en el herbario de una semilla que esté germinando a fin de realizar un friso de muestras secas que permita seguir las diferentes etapas de la germinación.

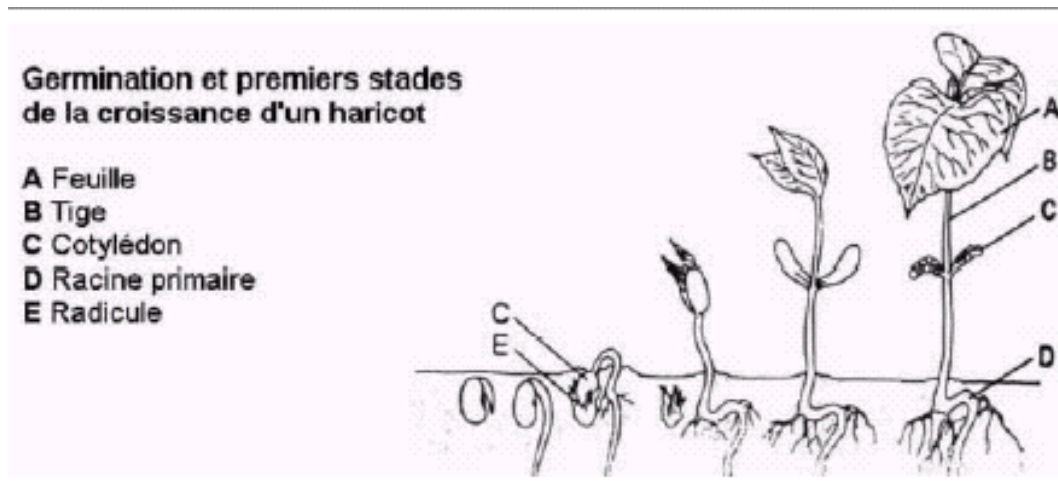


Figura 10: Los diferentes estadios de germinación. *Nouveau Manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences* © Unesco 1973, reproducido con autorización de la UNESCO.

Actividad individual

Los alumnos pueden retomar el dibujo de la observación anatómica de la semilla realizado antes y describir mejor las diferentes partes que la componen. Llegados a este punto hemos avanzado en la construcción de la noción de semilla¹.

SESIÓN 13: El rol de la semilla. La semilla y sus reservas

En esta etapa de la adquisición de la noción de semilla, por iniciativa del maestro pueden realizarse diversas prolongaciones y diversas evaluaciones. Estas pueden dar lugar a actividades colectivas o individuales, como la observación de otras germinaciones hechas en clase, en casa, encontradas en ocasión de una salida e inclusive descubiertas en algún tipo de documento (libros, videos, sitio Internet, etc.). Para los alumnos esa es la oportunidad de hacer comparaciones que pongan en evidencia similitudes y diferencias y que al mismo tiempo aporten elementos en relación la unidad y la diversidad de la vida. Esas prolongaciones estimulan la curiosidad de los chicos acerca del medioambiente, como de la unidad y la diversidad de los seres vivos y de las relaciones que estos mantienen entre sí y con el medio. Por otra parte, cuando hay seres vivos que deban ser preservados pueden realizarse colecciones de muestras o de documentos (fotos, por ejemplo). Las dos sesiones siguientes dan la pista de posibles prolongaciones en torno de dos temas: las reservas de la semilla y el rol biológico de aquello que se denomina «forma semilla». Los alumnos tratan de determinar la importancia que tiene el rol específico de la semilla en cuanto al crecimiento de las plantas con flor y en especial el rol socioeconómico que juegan las semillas alimentarias. *Es posible realizar experiencias que confirmen el rol desempeñado por las reservas en el momento en que se desarrolla el vegetal: se puede sembrar un germen sin sus reservas o bien con una sola mitad de semilla.* La clase podría llevar a cabo una experiencia simple con vistas a comparar los primeros estadios de germinación en condiciones de luz y también de oscuridad. La ventaja del citado experimento reside en mostrar que la exposición a la luz no es obligatoria, debido a que la semilla está provista de las reservas necesarias para los primeros estadios del desarrollo de la plántula. Una experiencia de estas características refor-

¹ La semilla contiene un germen o embrión, que origina la plántula y también reservas protegidas por una envoltura. En el curso de la germinación, la semilla absorbe agua. La plántula se desarrolla utilizando sus reservas: no tiene necesidad de tierra pero sí de agua. Después del desarrollo de la plántula, la semilla deja de existir (esta observación permite también hacer notar a los alumnos la noción de fenómeno biológico irreversible).

zaría la idea de que la semilla es una forma de reserva. El desarrollo de la joven planta puede seguirse más allá del uso que haga de las reservas que le son propias: los alumnos pueden comparar la evolución de las plantas que brotan en tierra o en otros sustratos (algodón o papel filtrante). Además, los chicos pueden observar el momento en que las nuevas hojas se ponen verdes. En este ciclo, todas estas observaciones sirven de puntos de partida para el estudio de las necesidades nutritivas de los vegetales verdes que se realizará en los próximos ciclos. Las semillas contienen reservas que las personas pueden utilizar. Por ejemplo, es posible buscar en los menús del comedor escolar todas las semillas consumidas (porotos, arvejas, garbanzos, lentejas, entre otras) o bien productos obtenidos a partir de la transformación de las mismas (granos de trigo). Del mismo modo, puede establecerse una relación con la historia: en el pasado las semillas ocuparon siempre un lugar destacado en la alimentación humana porque los alimentos deshidratados en forma natural son fáciles de conservar cuando han sido resguardados de la humedad. La evolución de las ciencias y las tecnologías permitió que se desarrollaran técnicas de conservación de los alimentos que consumimos (conserva y congelado), lo cual explica que en la época actual nuestra alimentación tenga una gran variedad en toda época del año.

SESIÓN 14: *El rol de la semilla. Unidad y diversidad de los seres vivos*

Síntesis

Los alumnos tratan de determinar la importancia que reviste el rol específico de la semilla en la diseminación de la especie. Puede comenzarse a clasificarlas primero en base a criterios elaborados por los chicos y luego contrastar estas clasificaciones con otras elaboradas en base a criterios científicos, con el apoyo de bibliografía, familiarizando de esa manera a los chicos con la lectura de textos cortos de carácter científico.

Actividad colectiva

Las preguntas pueden aparecer, por ejemplo, en ocasión de una salida campestre (ese puede ser el caso la de la sesión 2). Una vez de regreso en el aula, los chicos notan que han traído semillas y simientes (semillas contenidas en un fruto) adheridas a la ropa (suelas de los zapatos, puloveres, bufandas, gorros). Si resulta imposible hacer una salida, el maestro puede munirse de semillas adherentes y proponerle a la clase una demostración de la eficacia que estas poseen en el momento de las preguntas colectivas. De igual manera, traer del paseo material como, por ejemplo, capas de hojas o de humus, revelará la presencia de un buen número de semillitas capaces de «pegársele» en la ropa a cualquier persona que pasee al aire libre. Ese es el momento en que pueden abordarse similitudes en el modo de transporte de semillas por parte de los chicos y los animales (patas, forraje para mamíferos, plumas de ave o ropa infantil). Por otra parte, queda claro que las semillas pueden volarse por acción del viento y también desplazarse en y por el agua. En clase, al pegar el producto de la recolección realizada sobre rectángulos de cartón blanco, los alumnos elaboran una colección diversificada y luego realizan actividades clasificatorias: semillas transportadas por el viento (son livianas y cuentan con sistemas de planeo), o por el agua (están revestidas de una envoltura y van equipadas con sistemas de flotación), o a través de animales (las semillas pueden adherirse a las plumas y sobre todo a la piel de los animales mamíferos, lo cual indica que las mismas poseen un dispositivo adherente que se puede observar con lupa. Es frecuente que los animales ingieran semillas y por lo tanto que pueda verse en los excrementos en caso de que la envoltura haya sido lo suficientemente resistente al proceso digestivo. Apoyarse en bibliografía específica confirma las propuestas clasificatorias sobre ciertas plantas con las que los chicos están familiarizados. También pueden proponerse textos o historietas que ilustren la forma en que los vegetales colonizan determinado medio (por ejemplo, la colonización de una isla desierta). Se puede citar la vegetación original de zonas receptoras de desechos, debida en parte a la acción de semillas vehiculi-

zadas por maderas venidas de otro lugar, lo mismo que la vegetación pionera de una isla volcánica reciente, hecho que se explica a través de las semillas aportadas por el mar, los animales o el viento. Todos los vegetales de flor producen semillas, pero tanto estas como los frutos pueden presentar dispositivos anatómicos variados cuya finalidad es asegurar la diseminación de la especie en el medioambiente próximo o remoto. Puede ser útil hacerles observar a los alumnos que la semilla es una forma de diseminación específica de las plantas terrestres (e incluso no de todas). Este estadio del ciclo de la vida (la forma semilla) se desarrolló en nuestro planeta a partir de las plantas con flor, permitiéndoles de ese modo resistir durante períodos sin agua y a su vez colonizar nuevos medios.



Figura 11. Ejemplos de semillas que vuelan; otras flotan o se adhieren.